第７講　代謝
PART1　代謝とエネルギー

目標
・同化と異化の概要とエネルギーの出入りの関係を理解する。
・ATP の構造とエネルギーのやりとりを把握する。

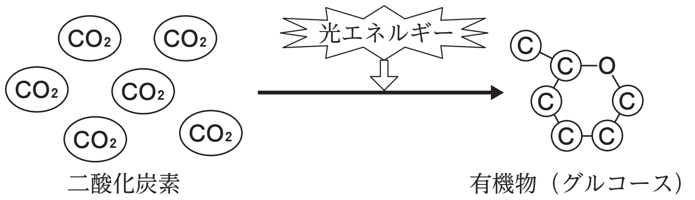
Chapter1　代謝：同化と異化

生体内で起こる化学反応全体を（　　　　　）という。代謝には，単純な物質から複雑な物質を合成する（　　　　　）と，複雑な物質を単純な物質に分解する（　　　　　）に大別される。

◆ 同化：生体内の合成反応

反応の過程で，エネルギーを吸収する。

例 光合成

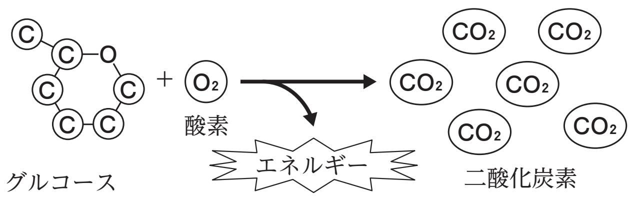


・植物などの生産者は，無機物から自身を構成する複雑な有機物を合成できる。
・動物などの消費者は，外部から取り込んだ単純な有機物から自身を構成する複雑な有機物を合成している。

◆ 異化：生体内の分解反応

反応の過程で，エネルギーを放出する。

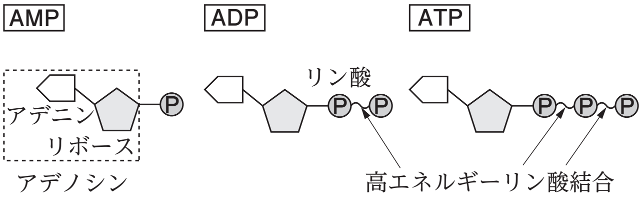
例 呼吸



・異化で生じたエネルギーを利用して（　　　　　）が合成される。ATP は，さまざまな生命活動に利用される。

Chapter2　ATP：アデノシン三リン酸

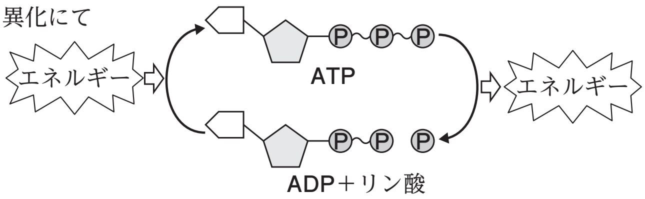
◆ ATPの構造



リン酸どうしの間の結合は高エネルギーリン酸結合とよばれ，多くのエネルギーが蓄えられている。

◆ ATPによるエネルギーの仲介

異化によって生じたエネルギーを利用して，ADP（アデノシン二リン酸）とリン酸が結合して ATP が合成される。また，この結合が切れて ATP が ADP（アデノシン二リン酸）とリン酸に分解される際にエネルギーが放出され，さまざまな生命活動に利用される。



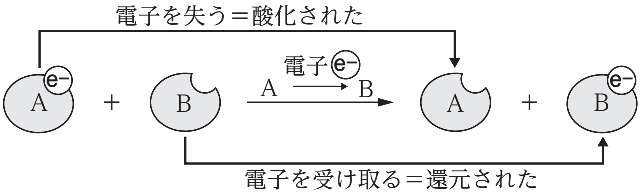
Chapter3　酸化還元反応と補酵素

◆ 酸化還元反応

ある反応で，物質 A から物質 B に電子が移動した場合，次のように表現される。

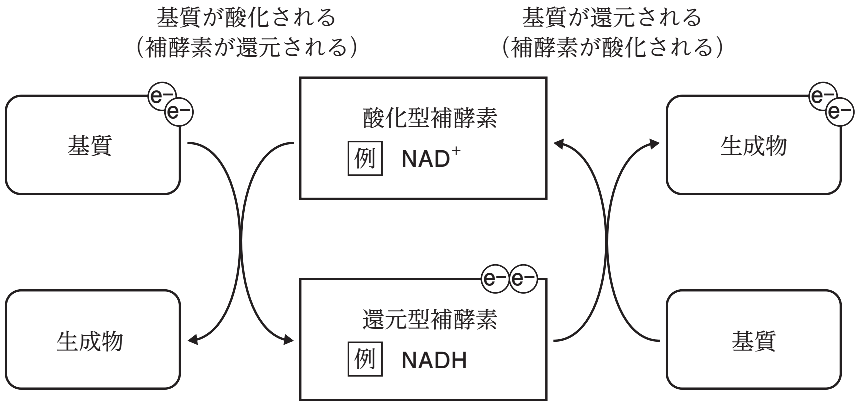
電子を失った物質 A は「酸化された」。

電子を受け取った物質 B は「還元された」。



◆ 補酵素

酵素が触媒としてはたらく際に必要となる，低分子の有機物を**補酵素**という。補酵素のなかには，電子の受け渡しをすることで生体内の酸化還元反応を仲介するものがある。



酸化型補酵素　NAD^+，$NADP^+$，（FAD）

還元型補酵素　NADH，NADPH，（$FADH_2$）

まとめ

・代謝は同化と異化に大別され，それぞれエネルギーの出入りをともなっている。

・代謝にともなうエネルギーの出入りは，ATP によって仲介される。

Chapter4　演習問題

生体内で行われている化学反応の中で，簡単な物質から複雑な物質を合成してエネルギーを蓄えるはたらきを（　ア　）といい，複雑な物質を二酸化炭素や水などに分解してエネルギーを取り出すはたらきを（　イ　）という。（　ア　）の中で代表的な例は（　ウ　）であり，（　イ　）の中で代表的なものは（　エ　）である。（　ア　）と（　イ　）のような生体内での化学反応全体を，（　オ　）とよぶ。（　イ　）によって取り出されたエネルギーは，すべての生物が共通にもつ(a)ATP という物質を介して受け渡される。

問１　文章中の（　ア　）～（　オ　）に入る語句を，次の解答群の①～④からそれぞれ一つずつ選べ。

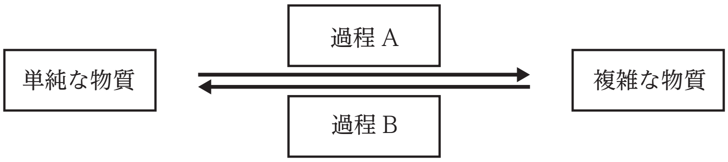
（　ア　）の解答群：①　同化　②　酸化　③　還元　④　異化
（　イ　）の解答群：①　同化　②　酸化　③　還元　④　異化
（　ウ　）の解答群：①　呼吸　②　代謝　③　光合成　④　加水分解
（　エ　）の解答群：①　呼吸　②　代謝　③　光合成　④　加水分解
（　オ　）の解答群：①　呼吸　②　代謝　③　光合成　④　加水分解

問２　下線部(a)について，ATP の構造を下図に模式的に示した。図中の物質(A)と物質(B)の組み合わせとして最も適切なものを，後の①～④から一つ選べ。

	(A)	(B)
①	リボース	アデニン
②	アデニン	デオキシリボース
③	デオキシリボース	アデニン
④	アデニン	リボース

第7講　PART1　確認問題

問1　次の図は，生体内で起こる化学反応を示したものである。この図について，後の問いに答えよ。



(1)　過程 A の名称として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　酸化　　②　同化
③　還元　　④　異化

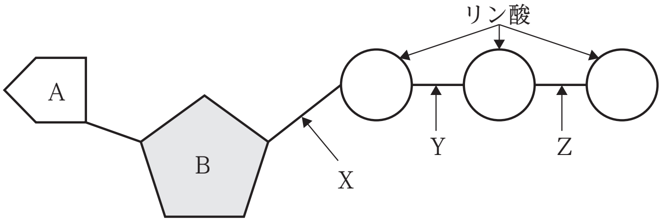
(2)　過程 B の名称として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　酸化　　②　同化
③　還元　　④　異化

(3)　エネルギーを吸収する過程として適当なものを，次の①，②のうちから一つ選べ。

①　過程 A　　②　過程 B

問2　次の図は，代謝にともなうエネルギーの出入りの仲介をしている ATP の構造を表したものである。この図について，後の問いに答えよ。



(1) Aの塩基として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① アデニン　② チミン
③ グアニン　④ シトシン

(2) Bの糖として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① グルコース　② スクロース
③ セルロース　④ リボース

(3) X～Zについて，高エネルギーリン酸結合を表している部分はどれか。それを過不足なく含むものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① X，Y　② X，Z
③ Y，Z　④ X，Y，Z

問３ ある反応で，物質Aから物質Bに電子が移動したとき，物質Aは（　ア　）されたという。補酵素のなかには，電子の受け渡しをすることで酸化還元反応を仲介するものがある。例えば，（　イ　）は基質から電子を受け取り還元型補酵素となり，さらに別の基質へ電子を渡して元に戻るはたらきがある。

(1) 文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 酸化　② 還元
③ 脱水　④ 転移

(2) 文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① NADH　② NAD^+
③ $FADH_2$　④ NAD

第７講　代謝

PART1　代謝とエネルギー

問１　(ア) ①　(イ) ④　(ウ) ③　(エ) ①　(オ) ②

問２　④

PART2　異化-発酵

(1)　(ア) ④　(イ) ①　(ウ) ⑤　(エ) ⑥

(2)　酵母：アルコール発酵　乳酸菌：乳酸発酵

PART3　異化-呼吸

(1)　(ア) 水　(イ) オキサロ酢酸　(ウ) 酸化的リン酸化

(2)　②

(3)　NAD^+

(4)　マトリックスから，内膜と外膜の間に運ばれる。

PART4　さまざまな呼吸基質

(1)　(ア) ピルビン酸　(イ) NADH　(ウ) $FADH_2$
(エ) 電子伝達系　(オ) グリセリン
(カ) 脂肪酸　(キ) 尿素　（イ・ウ・オ・カ順不同）

(2)　(あ) 6　(い) 6　(う) 6　(え) 163　(お) 114

PART5　光合成と光合成色素

問１　[1]：③　[2]：③　[3]：④

問２　A：クロロフィルｂ　B：カロテン　C：クロロフィルａ

PART6　光合成のしくみ

⑴　㈠ 光合成色素　㈡ 水　㈢ 酸素　㈣ ATP 合成酵素
　　㈤ ルビスコ　㈥ カルビン回路

⑵　ストロマ

⑶　ⅰ：5　ⅱ：3

PART7　さまざまな炭酸同化

問１　㈠ バクテリオクロロフィル　㈡ カルビン　㈢ 化学合成

問２　⑴ ６分子　⑵ H_2S　⑶ シアノバクテリア

問３　①，③

第7講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：
代謝のうち，単純な物質から複雑な物質を合成する過程のことを同化という。(例) 光合成

(2)　④

解説：
代謝のうち，複雑な物質を単純な物質に分解する過程のことを異化という。(例) 呼吸

(3)　①

解説：
反応の過程で，同化はエネルギーを吸収し，異化はエネルギーを放出する。

問 2

(1)　①

解説：
ATP（アデノシン三リン酸）は塩基のアデニンと糖のリボース，3 つのリン酸が結合した構造である。

(2)　④

解説：
アデニンとリボースが結合した構造はアデノシンという。

(3)　③

解説：
高エネルギーリン酸結合は，リン酸どうしの間の結合であり，この結合が切れて ATP が ADP（アデノシン二リン酸）とリン酸に分解される際にエネルギーが放出される。

問 3

(1)　①

解説：
ある反応で，電子を失った物質は「酸化された」と表現され，電子を受け取った物質は「還元された」と表現される。

(2)　②

解説：
酸化型補酵素の NAD^+，$NADP^+$，FAD は，基質から電子を受け取って還元型補酵素の NADH，NADPH，$FADH_2$ となり，電子の受け渡しを仲介する。